

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-245619

(43)Date of publication of application : 01.11.1991

(51)Int.Cl.

H04B 7/08

(21)Application number : 02-043128

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 23.02.1990

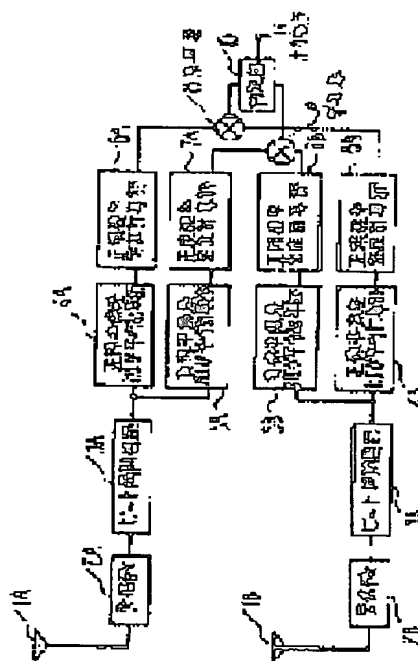
(72)Inventor : MIYOSHI SEIJI

(54) DEMODULATION SIGNAL SYNTHESIZER

(57)Abstract:

PURPOSE: To decrease an error rate and to miniaturize and to reduce the weight of the device by calculating a generating probability of a sequential data from a soft discriminating data of each diversity receiver, applying weighting to the calculation value and discriminating finally the output data from the calculated value.

CONSTITUTION: Suppose that the maximum output distribution of bit synchronization circuits 3A, 3B is -1, +1 for both reception systems A, B. When an output of the bit synchronization circuits 3A, 3B is a positive pulse, regular standard deviation and mean value calculation sections 4A, 4B calculate a mean value x' of an output pulse amplitude of a standard deviation σ of the distribution, and when an output of the bit synchronization circuits 3A, 3B is a negative pulse, regular standard deviation and mean value calculation sections 5A, 5B calculate a mean value x' of an output pulse amplitude of a standard deviation σ of the distribution. Moreover, regular probability density calculation sections 6A, 6B and 7A, 7B calculate the regular probability density function $p(x)$ when the input data is a positive pulse +1 and a negative pulse -1. When an output of a multiplier 8 is larger than an output of a multiplier 9, a discrimination device 10 discriminates the data to be a positive pulse +1 and when not, the device 10 decides the data to be a negative pulse -1.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-245619

⑬ Int. Cl.⁵

H 04 B 7/08

識別記号

D

庁内整理番号

8426-5K

⑭ 公開

平成3年(1991)11月1日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 復調信号合成装置

⑯ 特 願 平2-43128

⑰ 出 願 平2(1990)2月23日

⑱ 発 明 者 三 好 誠 司 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑲ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目7番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

明 細 書

1. 発明の名称

復調信号合成装置

2. 特許請求の範囲

無線電波を受信しビット同期したディジタル信号を復調する複数のダイバーシティ受信部を有する復調信号合成装置において、各ダイバーシティ受信部から出力される軟判定出力信号が正パルスの場合の標準偏差と正パルスの振幅平均値を演算する第1の計算部と、前記第1の計算部の演算値を入力し正規確立密度分布を演算する第2の計算部と、前記軟判定出力信号が負パルスの場合の標準偏差と負パルスの振幅平均値を演算する第3の計算部と、前記第3の計算部の演算値を入力し正規確立密度分布を演算する第4の計算部と、前記ダイバーシティ受信部の対をなす第2の計算部同士の演算出力値を乗算する第1の乗算器と、前記ダイバーシティ受信部の対をなす第4の計算部同

士の演算出力値を乗算する第2の乗算器と、前記第1の乗算器ならびに前記第2の乗算器出力の演算値の大小を比較して正パルスか負パルスかを判定する判定器とを有することを特徴とする復調信号合成装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は復調信号合成装置に関し、特にダイバーシティ方式の無線受信機における複数の受信機の復調信号出力をディジタル的に合成する復調信号合成装置に関する。

〔従来の技術〕

従来のダイバーシティ方式の復調信号合成装置は、S/Nを改善するために、中間周波帯または復調出力信号の段階でアナログ的に信号合成を行う方式が多く、その合成方式としては選択切替合成方式、直線合成方式、2乗合成方式等の方式により復調信号を切替、または合成している。一方、ディジタル的にダイバーシティ受信装置の信号合

成を行う方式は第3図のブロック図に示すように、アンテナ21A、受信機22A、ビット同期回路23Aからなる受信系統A、アンテナ21B、受信機22B、ビット同期回路23Bからなる受信系統Bとの両方のデジタル信号の出力を判定器24で比較して、ビット同期回路23A、23Bの出力パルスの絶対値が大きい方をS/Nの良い信号と判定していた。例えば受信系統Aの出力パルス振幅が+1.1で受信系統Bの出力パルス振幅が+1.2の場合には共に正極性なので当然+1の正パルスと判定するが、受信系統Aの出力パルス振幅が+1.1で受信系統Bの出力パルス振幅が-1.2の場合には絶対値の大きい方の-1.2を採用して-1の負パルスと判定していた。

〔発明が解決しようとする課題〕

上述した従来の復調信号合成装置は、アナログ方式の選択切替合成、直線合成、2乗合成方式等を用いた場合に選択切替合成については、切替器の転移時間に対応する瞬断を発生し曇りという欠点がある。また、直線合成の場合には、S/Nが

大きく劣化した信号と他方のこれよりよいS/Nの信号とを合成すると、合成信号はよい方の信号のS/Nより劣化する場合も起こり得るという欠点がある。また、従来のアナログ方式の復調信号合成装置はデジタル方式に比して複雑な回路構成であり、特に小型軽量化が困難であるという欠点もある。

一方、デジタル方式の復調信号合成装置は特にダイバーシティ受信を必要とするS/Nの劣化した段階では雑音混入により雑音パルスが出力される確率が大きくなる。この場合に受信系統Aの信号が正パルスの+1.1であり受信系統Bが雑音パルスの-1.2を出力した場合には、振幅の大きい方の-1の負パルスを信号と随認して出力する欠点があった。

本発明の目的は両方の受信系統に出力される真の複数パルス信号の発生率を確率的に処理して重み付けを行い正確なパルス信号の判定を行う復調信号合成装置を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明の復調信号合成装置は、無線電波を受信しビット同期したデジタル信号を復調する複数のダイバーシティ受信部を有する復調信号合成装置において、各ダイバーシティ受信部から出力される軟判定出力信号が正パルスの場合の標準偏差と正パルスの振幅平均値を演算する第1の計算部と、前記第1の計算部の演算値を入力し正規確率密度分布を演算する第2の計算部と、前記軟判定出力信号が負パルスの場合の標準偏差と負パルスの振幅平均値を演算する第3の計算部と、前記第3の計算部の演算値を入力し正規確率密度分布を演算する第4の計算部と、前記ダイバーシティ受信部の対をなす第2の計算部同士の演算出力値を乗算する第1の乗算器と、前記ダイバーシティ受信部の対をなす第4の計算部同士の演算出力値を乗算する第2の乗算器と、前記第1の乗算器ならびに前記第2の乗算器出力の演算値の大小を比較して正パルスか負パルスかを判定する判定器とを有することを特徴とする。

〔実施例〕

次に、本発明について図面を参照して説明する。

第1図は本発明の一実施例のブロック図である。第1図の実施例は復調信号合成をデジタル的に行うダイバーシティ受信装置を示しており、アンテナ1A、受信機2A、ビット同期回路3Aからなる受信系統Aと、アンテナ1B、受信機2B、ビット同期回路3Bからなる受信系統Bがあり、さらに、受信系統Aは正または負パルスの標準偏差 σ とパルス振幅の平均値 \bar{x} を計算する正標準偏差および平均計算部4A、負標準偏差および平均計算部5Aおよびこれらの正規確率密度関数 $p(x)$ を計算する正規確率密度計算部6A、7Aに接続されている。受信系統Bも図のように正標準偏差および平均計算部4B、負標準偏差および平均計算部5Bおよび正規確率密度計算部6B、7Bに接続される。また正規確率密度計算部6A、6Bの乗算を行う乗算器8、正規確率密度計算部7A、7Bの乗算を行う乗算器9、乗算器8、9の乗算結果から正パルスの+1か負パルスの-1かを判定する判定器10、判定結果を出力する出

力端子 11 から構成されている。

次に本実施例における主として計算部の動作を数式により説明する。ビット同期回路 3 A, 3 B は収判定データを出力するが、この出力は受信系統 A, B 特性が一致していない場合にその分布が異なる。いま、ビット同期回路 3 A, 3 B における振幅方向の量子化が充分細かく、また、その出力分布の極大が受信系統 A, B とも -1 , $+1$ であるとする。ビット同期回路 3 A, 3 B の出力がともに正パルス場合には、正標準偏差および平均計算部 4 A, 4 B において、負の場合には負標準偏差および平均計算部 5 A, 5 B において、その分布の標準偏差 σ 出力パルス振幅の平均値 \bar{x} を計算する。さらに入力データが正パルス $+1$ の場合の正規確率密度関数 $p(x)$ を正規確率密度計算部 6 A, 6 B で負パルス -1 の場合の $p(x)$ を正規確率密度計算部 7 A, 7 B において計算する。ここで $p(x)$ は次に示す (1) 式で示される。

$$p(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{x - \bar{x}}{\sigma} \right)^2 \right] \quad (1)$$

同様の手順で受信系統 B の場合における真のデータが $+1$ または -1 の場合の正規確率密度を $p_{+1}(x_0)$, $p_{-1}(x_0)$ とすると、それぞれ (4) 式、(5) 式で示される。

$$p_{+1}(x_0) = \frac{1}{\sigma_+ \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{x_0 - 1}{\sigma_+} \right)^2 \right] \quad (4)$$

$$p_{-1}(x_0) = \frac{1}{\sigma_- \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{x_0 + 1}{\sigma_-} \right)^2 \right] \quad (5)$$

上式から乗算器 8, 9 の出力 D_1 , D_2 はそれぞれ (6) 式、(7) 式で示される。

$$D_1 = \frac{1}{\sigma_+ \sigma_- \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left\{ \left(\frac{x_0 - 1}{\sigma_+} \right)^2 + \left(\frac{x_0 - 1}{\sigma_-} \right)^2 \right\} \right] \quad (6)$$

$$D_2 = \frac{1}{\sigma_+ \sigma_- \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left\{ \left(\frac{x_0 + 1}{\sigma_+} \right)^2 + \left(\frac{x_0 + 1}{\sigma_-} \right)^2 \right\} \right] \quad (7)$$

(1) 式の計算を行った正パルス又は負パルスの $p(x)$ は前述のように乗算器 8, 9 に乗算される。次に判定器 10 は乗算器 8 の出力が乗算器 9 の出力より大きい場合には、正パルス $+1$ のデータと判定し、逆の場合には負パルス -1 のデータと判定して出力端子 11 に出力する。

次に正のパルス信号が受信されているにもかかわらず負のパルス信号と判定してしまう誤り率について説明する。今、受信系統 A ならびに受信系統 B において得られた標準偏差、出力振幅がそれぞれ σ_+ , x_0 , σ_- , x_0 とすると、真のデータが $+1$ だと仮定した場合の受信系統 A の正規確率密度 $p_{+1}(x_0)$ は (2) 式で示される。

$$p_{+1}(x_0) = \frac{1}{\sigma_+ \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{x_0 - 1}{\sigma_+} \right)^2 \right] \quad (2)$$

真のデータが -1 と仮定した場合の受信系統 A の正規確率密度 $p_{-1}(x_0)$ は (3) 式で示される。

$$p_{-1}(x_0) = \frac{1}{\sigma_- \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{x_0 + 1}{\sigma_-} \right)^2 \right] \quad (3)$$

ここで真のデータが $+1$ であるにもかかわらず判定器 10 が誤った出力をする場合は $D_1 < D_2$ の時で、この不等式を解くと

$$x_0 < -\left(\frac{\sigma_-}{\sigma_+} \right)^2 x_0 \quad (8)$$

となる。したがって、この誤り率を p_1 とすると (9) 式のように表される。

$$p_1 = \int_{-\infty}^{+\infty} \left\{ \int_{-\infty}^{-\left(\frac{\sigma_-}{\sigma_+} \right)^2 x_0} \frac{1}{\sigma_+ \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{x_0 - 1}{\sigma_+} \right)^2 \right] dx_0 \right. \\ \left. \frac{1}{\sigma_- \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{x_0 + 1}{\sigma_-} \right)^2 \right] dx_0 \right\} \quad (9)$$

従来例のような重み付けをしない判定法では誤った出力をする条件は 00 となる。

$$x_0 < -x_0 \quad 00$$

従来例の重み付けをしない場合の誤り率を p_2 とすると (10) 式のように表わされる。

$$p_2 = \int_{-\infty}^{+\infty} \left\{ \int_{-\infty}^{-x_0} \frac{1}{\sigma_+ \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{x_0 - 1}{\sigma_+} \right)^2 \right] dx_0 \right. \\ \left. \frac{1}{\sigma_- \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{x_0 + 1}{\sigma_-} \right)^2 \right] dx_0 \right\} \quad 00$$

この00式と01式を使用して、いくつかの σ_a , σ_b の組み合わせについて p_1 , p_2 を数値計算した結果を第2図の説明図に示す。第2図に示すように2つの受信系統A, Bの特性が違うほど従来例の重み付けしない場合に比べて誤り率が改善されることがわかる。なお、標準偏差 σ_a , σ_b の関係は $\sigma_a > \sigma_b$, $\sigma_a = \sigma_b$, $\sigma_a < \sigma_b$ のいずれの場合でも成立する。

以上に述べた実施例は2受信系統の信号合成方式について説明しているが、3受信系統以上の信号合成方式についても適用可能である。

〔発明の効果〕

以上説明したように本発明は、ダイバーシティ受信装置の各受信機の軟判定データから受信機、出力データの標準偏差・出力振幅の平均を計算し、次にそれらから逐次データの発生確率を計算し、この計算値から重み付けを行い最終的に出力データを判定することにより、重み付けをしないダイバーシティ受信機と比較して誤り率を大幅に減少させる効果がある。また、両方の受信系統の計算

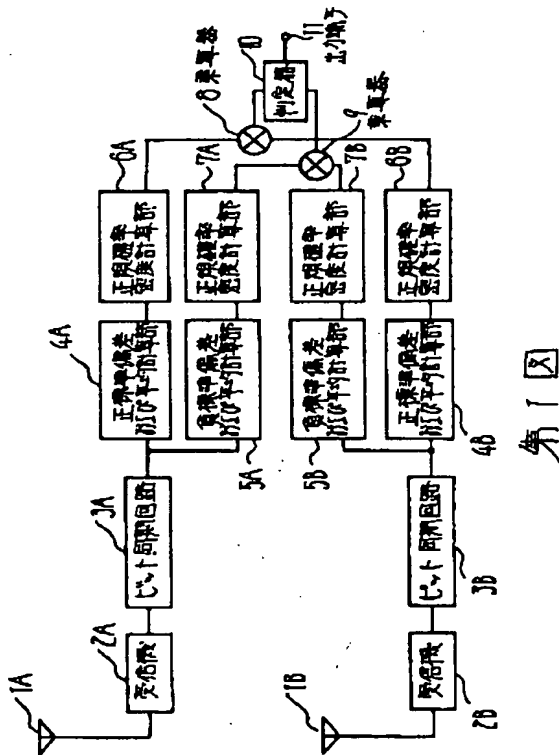
処理はデジタル信号処理でIC化できる。したがって従来のアナログ方式の復調信号合成装置と比較して小型軽量化された装置が実現できる効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例のブロック図、第2図は本実施例の特性の説明図、第3図は従来の復調信号合成装置のブロック図である。

1A, 1B, 21A, 21B……アンテナ、2A, 2B, 22A, 22B……受信機、3A, 3B, 23A, 23B……ビット同期回路、4A, 4B……正標準偏差および平均計算部、5A, 5B……負標準偏差および平均計算部、6A, 6B, 7A, 7B……正規確率密度計算部、8, 9……乗算器、10, 24……判定器、11, 25……出力端子。

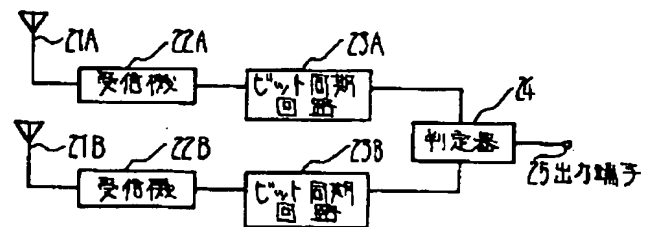
代理人 弁理士 内 原 晋



第1図

σ_a	σ_b	p_1	p_2	p_1/p_2
0.5	0.5	2.47×10^{-3}	2.47×10^{-3}	1
0.5	0.4	6.85×10^{-4}	9.42×10^{-4}	7.27×10^{-1}
0.5	0.3	5.08×10^{-5}	3.16×10^{-4}	1.61×10^{-1}
0.5	0.2	3.63×10^{-8}	1.06×10^{-4}	3.42×10^{-4}

第2図



第3図